

Aus der Kinderklinik der Universität Erlangen-Nürnberg

(Direktor: Prof. Dr. med. A. Windorfer)

Das Schädelhirntrauma im Kindesalter

unter besonderer Berücksichtigung
elektroencephalographischer Befunde

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von

Bernhard Kerschgens

aus Stolberg (Rheinland)

1972 # 342



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548611_0109

Das Schädelhirntrauma im Kindesalter
unter besonderer Berücksichtigung
elektroencephalographischer Befunde

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Bernhard Kerschgens
aus Stolberg (Rheinland)

Gedruckt mit der Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan:	Professor Dr.med.G.Koch
Referent:	Priv.Doiz.Dr.med.G.Neuhäuser
Korreferent:	Professor Dr.med.A.Windorfer

Tag der mündlichen Prüfung: 20. 6. 1972

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. EINLEITUNG	I
II. MATERIAL UND METHODE	III
III. ERGEBNISSE	1
A) Kinder der Gruppe A	1
(= stationär in der Kinderklinik behandelte Patienten)	
AA) Alters- und Geschlechtsverteilung	1
AB) Unfallhergang	3
1) Zeitpunkt des Unfalls	3
2) Unfallort	4
3) Unfallart und EEG	5
4) Aufprallfläche am Kopf des Kindes	6
AC) Direkte Unfallfolgen	7
(unter Berücksichtigung der EEG-Befunde)	
1) Bewußtseinslage bei der Aufnahme	7
2) Bewußtlosigkeit, Amnesie und Erbrechen	8
3) Subjektive Beschwerden	10
4) Verletzungen im Kopfbereich	10
5) Frakturen	11
6) Echoencephalographie, Liquorpunktion und Carotisangiographie	13
7) Elektroencephalographische Befunde	16
a) Allgemeine Bemerkungen	16
b) Wach- und Schlafableitung	16
c) Ableitungszeitpunkt nach dem Trauma und Art der Veränderungen	17
d) Lokalisation der Herde und ihre Seitenabhängigkeit	18
e) Kontrollableitungen	19
8) Neurologische Störungen und ihre Rückbildungstendenz	22
9) Krämpfe und EEG	26

10) Zusammenhang zwischen Bewußtlosigkeit, Erbrechen, neurologischen Störungen und EEG	27
B) Kinder der Gruppe B (= Patienten der Chirurgischen Klinik sowie ambulante Patienten)	29
BA) Allgemeine Untersuchungen	29
1) Alters- und Geschlechtsverteilung	29
2) Unfallhergang	31
BB) Unfallfolgen	32
1) Bewußtseinslage	32
2) Bewußtlosigkeit, Amnesie und Erbrechen	33
3) Subjektive Beschwerden	34
4) Kopfverletzungen und Frakturen	35
5) Neurologische Störungen und Krämpfe	36
6) Elektroencephalographische Befunde	37
a) Allgemeine Bemerkungen	37
b) Ableitungszeitpunkt nach dem Trauma	37
c) Art der EEG-Veränderungen	38
d) Kontrollableitungen	39
C) Vergleichende Betrachtung von Gruppe A und B	41
1) Alters- und Geschlechtsverteilung	41
2) Unfallarten	42
3) Unfallfolgen	42
a) Bewußtlosigkeit und Erbrechen	42
b) Frakturen	43
4) Elektroencephalographische Befunde	43
IV. Diskussion	45
V. Zusammenfassung	55
VI. Literaturverzeichnis	58

DAS SCHÄDELHIRNTRAUMA IM KINDESALTER -

unter besonderer Berücksichtigung elektroencephalographischer Befunde

I. Einleitung

Die Entdeckung der klinischen Elektroencephalographie durch Hans Berger in Jena (1924) hat erst seit dem Ende des zweiten Weltkrieges größere Bedeutung erlangt. Heute findet die Registrierung der hirnelektrischen Aktivität bei der Diagnose verschiedener Krankheiten ihre Anwendung, wie bei Epilepsien, entzündlichen und degenerativen Hirnaffektionen, Hirntumoren und Schädel-Hirnverletzungen. Oft kann sie ebenso wenig entbehrt werden, wie die Elektrokardiographie oder die Röntgenuntersuchung, ohne die gewisse Diagnosen nicht möglich wären.

Andererseits hat die Elektroencephalographie auch ihre Begrenzung: Da die Ableitung der Hirnströme von der Kopfschwarte erfolgen muß, sind schon das Vorhandensein einer intakten Kopfhaut, die Einengung des ableitbaren Gebietes auf muskelfreie Bezirke oder der Spannungsabfall durch die das Hirn bedeckenden Gewebe zu berücksichtigen.

Daneben hat die Elektroencephalographie bei der Anwendung in der Schädelhirntraumatologie noch weitere Grenzen: JANZEN, JANZEN und MÜLLER, HARRIS, KREBS und MLETZKO und CREISSARD mit Mitarbeitern vertreten die Auffassung, daß

das EEG im akuten Stadium des Kopftraumas bei Fällen mit eindeutiger Symptomatik entbehrlich ist. EEG-Untersuchungen in dieser Phase sind meist nur von wissenschaftlichem Interesse, da sie die klinische Diagnostik nicht wesentlich fördern. Im EEG ist z.B. ein subdurales Hämatom nicht von einem frischen Kontusionsherd zu unterscheiden; auch schließt ein normaler EEG-Befund eine intracranielle Blutung oder eine Kontusion nicht sicher aus. Systematische elektroencephalographische Verlaufskontrollen sind dagegen im Zusammenhang mit der klinischen Analyse für die Beurteilung des Heilungsprozesses von Schädelhirntraumen und auffälliger, bleibender Defekte von Bedeutung (DUMERMUTH, KELLAWAY, PIA, LERIQUE - KOECHLIN).

Uns interessierte die Anwendung des EEG bei craniocerebralen Traumen im Kindesalter. Von verschiedenen Autoren wird immer wieder betont, daß die Schädelhirnverletzungen der Kinder manche Besonderheiten bieten hinsichtlich ihrer steigenden Häufigkeit, Ursachen, Symptomatologie und Folgen. Die Elektroencephalographie könnte hier eine wertvolle Bereicherung in der Diagnostik organischer und funktioneller cerebraler Störungen sein.

Die vorliegende Arbeit versucht, die Reaktion des kindlichen Organismus auf Schädelhirntraumen zu erfassen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Darstellung der zu registrierenden cerebralen Funktionsstörungen im Hirnstrombild und auf dem Vergleich mit anderen klinischen Symptomen.

II. Material und Methode

Von Januar 1968 bis Oktober 1970 wurden 100 Kinder im Alter von wenigen Monaten bis zu 14 Jahren wegen eines Schädelhirntraumas in der Universitätskinderklinik Erlangen/Nürnberg stationär behandelt. Ihre Krankenblätter wurden ausgewertet (Gruppe A).

Im gleichen Zeitraum wurde von 266 schädelhirnverletzten Kindern in derselben Klinik ein Elektroencephalogramm abgeleitet. Die Befunde dieser 266 Fälle wurden ausgewertet (Gruppe B).

Die Patienten der Gruppe A waren von einer anderen Klinik oder vom Hausarzt überwiesen. Einige Eltern brachten die Kinder auch selbständig in die Klinik. Anamnestische und klinische Angaben wurden einheitlich erfaßt.

Die Kinder der Gruppe B waren teils stationäre Patienten der Chirurgischen Universitätsklinik, teils ambulante Patienten. Bei ihnen lagen keine ausführlichen Krankengeschichten vor. Das erklärt die Unvollständigkeit mancher Angaben. Es kam uns bei diesen Patienten auch nur auf den EEG-Befund an.

Säuglinge wurden eher in der Kinderklinik, Kinder mit sehr schweren Schädelhirntraumen primär häufiger in der Neurochirurgischen Klinik behandelt. Patienten mit leichten Traumen kamen öfter in die Chirurgische Klinik. Durch derartige Auslesekriterien lassen sich Unterschiede zwischen Gruppe A und B erklären.

Im einzelnen unterzogen wir außer allgemeinen statistischen Daten, Unfallhergang und Folgen des Traumas (z.B. Bewußtseinsstörungen, subjektive Beschwerden, Kopfverletzungen einschließlich Frakturen, Echo-Befunde, neurologische Störungen) besonders die EEG-Veränderungen bei der Erstableitung und bei Kontrollen einer genauen Untersuchung.

Als pathologisch wurden alle Hirnstrombilder angesehen, die als nicht normal, also als nicht altersgerecht befundet waren. Wir unterschieden Allgemeinveränderungen, Delta-Wellenherde sowie generalisierte und fokale Krampfpotentiale. Die Allgemeinveränderungen teilten wir in leichte, mittelschwere und schwere ein und bezeichnen damit Frequenzverlangsamung oder -beschleunigung, Spannungsminderung und Dysrhythmie. Als Krampfpotentiale (hypersynchrone Potentiale) sehen wir steile Wellen, sharp waves, spikes und spike-and-wave-Komplexe an.

Die Traumen klassifizierten wir nicht nach einem bestimmten Schema. Damit sollte eine unnötige Aufsplitterung unseres Krankengutes vermieden werden. Auch zeigt die Vielzahl der Versuche seit J.L.Petit im Jahre 1773, Schädelhirntraumen nach der Schwere einzuteilen, doch deutlich, daß ein ideales Schema, welches allen Kriterien standhält, nicht gefunden werden konnte; die Ansichten, wie ein solches aussehen soll, gehen zum Teil recht weit auseinander.

III. Ergebnisse

A) Kinder der Gruppe A

(= stationär in der Kinderklinik behandelte Patienten)

AA) Alters- und Geschlechtsverteilung

Tabelle 1: Traumatisationsalter

	Alter der Kinder in Jahren														
	u.1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	ü. 13
Kein EEG	5 ④	4 ②	1			1 ②	1 ①	1 ②	1 ①	1 ①					
Norm. EEG	3 ①	4 ①	5 ①	2 ①	1 ②	1 ②	2 ①	1 ①	2 ①	1 ①	1 ②	2 ①	1 ①		
Path. EEG	2 ②		2 ②	3 ①	2 ②	2 ②	3 ①	3 ①	1 ①	1 ①	2 ②	1 ①	2 ②		3 ③
Sum.	10 ⑤	8 ⑤	8 ①	5 ①	3 ③	4 ④	6 ③	5 ②	4 ①	3 ②	3 ②	3 ①	3 ①		
Sum. ges.	15	13	9	6	6	8	9	7	5	5	5	4	4	1	3

Zeichenerklärung:



= Jungen



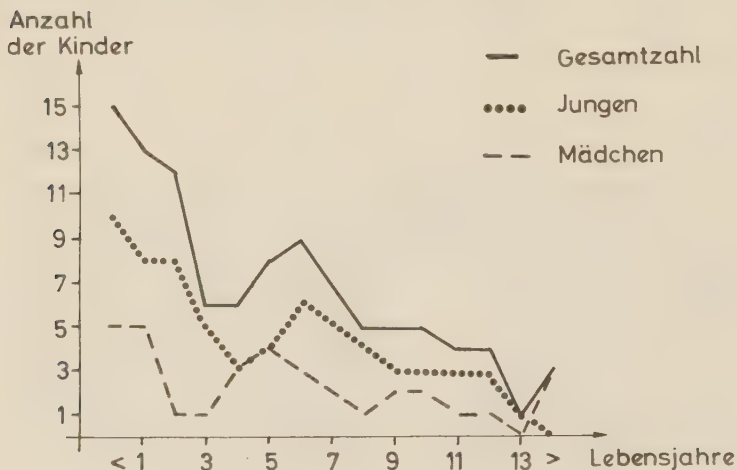
= Mädchen

Von Anfang 1968 bis Herbst 1970 wurden insgesamt 100 Kinder im Alter von einigen Monaten bis zu 15 Jahren stationär untersucht.

Die Anzahl der Jungen, die ein Schädelhirntrauma erlitten

hatten, überwog: 66 Knaben standen nur 34 Mädchen gegenüber; daraus ergibt sich ein Verhältnis von etwa 2 : 1.

Abb. 1: Alters- und Geschlechtsverteilung



Im Alter von 4 und 5 Jahren waren ebenso viele Jungen wie Mädchen betroffen (jeweils 3 bzw. 4 Kinder); bei den 14-jährigen Kindern mit Schädelhirntrauma überwogen die Mädchen (3 : 0), in allen anderen Altersgruppen die Jungen.

Wie Abbildung 1 zeigt, ergeben sich zwei Altersgipfel: Der erste umfaßt Kinder im Säuglingsalter, der zweite die 6-Jährigen. Nach dem 6. Lebensjahr fällt die Unfallhäufigkeit kontinuierlich ab.

Von den 100 Kindern wurden 76 EEG's abgeleitet: 41 waren normal, 35 pathologisch. Auf die Knaben entfielen 51 EEG's,

auf die Mädchen 25; bei den ersteren entsprachen 27 Befunde der Norm, bei den Mädchen wurden 14 normale und 11 pathologische Hirnstrombilder festgestellt.

In den Altersgruppen von 2, 3 und 6 Jahren wurden 22 (29 %) EEG's abgeleitet: In den ersten beiden Lebensjahren fanden wir oft altersentsprechende Kurven (15 = 36 %), unter den 5-, 6- und 7-Jährigen waren pathologische Befunde häufiger (12 = 34 %).

AB) Unfallhergang

1) Zeitpunkt des Unfalls

Tabelle 2: Monatliche Unfallhäufigkeit

Ja	Fe	Mä	Ap	Ma	Ju	Ju	Au	Se	Ok	No	De
7	6	5	12	11	8	16	12	7	7	5	4

Aus Tabelle 2 ist ersichtlich, daß Unfälle vor allem in den Monaten April, Mai und Juli, August vorkamen.

Tabelle 3: Jahreszeitliche Unfallhäufigkeit

Frühling	(III, IV, V):	28
Sommer	(VI, VII, VIII):	36
Herbst	(IX, X, XI):	19
Winter	(XII, I, II):	17

In den Sommermonaten ereigneten sich 36 Unfälle - ebenso viele wie im Herbst und Winter zusammen.

Tabelle 4: Tageszeitliche Unfallhäufigkeit

Uhr-zeit	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-8	unbek.
An-zahl	7	17	3	11	16	13	1	1	31

Vormittags:	24
Mittags:	3
Nachmittags:	27
Abends und nachts:	15

Zwei Häufigkeitsgipfel fallen auf: Einer fällt in die Zeit zwischen 10 und 12 Uhr, der andere zwischen 14 und 18 Uhr. Bemerkenswert ist, daß sich vormittags und nachmittags fast gleich viele Unfälle ereigneten (24 : 27), daß es am Mittag nur zu 3 Traumen kam. Dies dürfte damit zu erklären sein, daß die meisten Kinder in der fraglichen Zeit zu Hause unter elterlicher Aufsicht standen.

2) Unfallort

Tabelle 5: Unfallorte

Straße	Wohng.u. Umgeb.	Schule	Sport-u. Spielpl.	Freies Gelände	Sonst.	Unbek.
42	34	9	7	3	2	3

Unter den Unfallorten nimmt die Straße mit 42 % die erste Stelle ein, gefolgt von der Wohnung mit 34 %. Insgesamt entfallen auf diese beiden Unfallorte mehr als 3/4 aller Schädelhirntraumen. In der Schule und auf dem Sport- und Spielplatz trugen sich noch 16 % aller Unfälle zu.

3) Unfallart und EEG

Tabelle 6: Unfallarten

	Kein EEG	Norm. EEG	Path. EEG	Ges. Zahl
Stürze aus gering.Höhe	17	27	11	55
Stürze aus großer Höhe		4	4	8
Verkehrs- unfälle	4	10	17	31
Schlag- u. Stoßverl.	2		1	3
Mißhandlg.	1		1	2
Sonstige			1	1

Stürze aus geringer und größerer Höhe spielten hier mit 63 % die größte Rolle vor den Verkehrsunfällen mit 31 %. Mißhandlung war 2 mal die Ursache des Traumas, einmal mit tödlichen Folgen. Zwei weitere Todesfälle traten infolge von Verkehrsunfällen auf.

Von den 41 normalen EEG's entfielen 31 auf Stürze, 10 auf Verkehrsunfälle, von den pathologischen nur 15 auf die

Stürze, aber 17 auf die Verkehrsunfälle. Daraus darf man ableiten, daß Stürze meist glimpflicher verliefen als Verkehrsunfälle.

Tabelle 7: Unfallarten und Alter

Alter in Jahren	Stürze	Verkehrsunfälle	Schlag- u. Stoßverl.	Sonstige u. Unbek.
0 - 1	10	1	1	2
1 - 5	29	13		
6 - 14	24	17	2	1
Summe	63	31	3	3

In jedem Lebensalter dominierten Stürze über alle anderen Unfallursachen, ihre Zahl fiel jedoch nach dem fünften Lebensjahr leicht ab. Demgegenüber stieg die Zahl der Verkehrsunfälle mit zunehmendem Alter an.

4) Aufprallfläche am Kopf des Kindes

Tabelle 8: Aufprallfläche und Alter

Alter in Jahren	Os front.	Os occipitale	Os pariet. + temp.	Gesicht	unbek.
0 - 1	1	1	5	1	
1 - 5	7	9	6	1	
6 - 14	8	9	5	1	
Summe	16	19	16	3	46

In 54 Fällen ließ sich die Fläche am Kopf des Kindes ermitteln, auf welche das Trauma einwirkte. Der Hinterkopf war 19 mal, die Stirn und die seitlichen Schädelpartien je 16 mal betroffen; nur 3 Kinder fielen auf das Gesicht.

Untersucht man die Aufprallfläche in Abhängigkeit vom Traumatisationsalter, so stellt man fest, daß Kinder im Säuglingsalter mit den seitlichen Schädelpartien, im Spiel- und Schulalter mit Hinterkopf und Stirn am häufigsten aufprallten.

AC) Direkte Unfallfolgen

(unter Berücksichtigung der EEG-Befunde)

1) Bewußtseinslage bei der Aufnahme

Tabelle 9: Bewußtseinslage

Klar	Bewußt- seins- trübung	Bewußt- losig- keit	Koma	Nicht zu beur- teilen
64	7	24	4	1

Bei den meisten Kindern (64 %) wurde keine Bewußtseinsstörung beobachtet. 24 Jungen und Mädchen wurden bewußtlos eingeliefert, 7 mit einer Bewußtseins-trübung (5 "somnolent", 2 "benommen"); 4 Patienten waren komatös.

2) Bewußtlosigkeit, Amnesie und Erbrechen

a) Bewußtlosigkeit

Tabelle 10: Häufigkeit und Dauer der Bewußtlosigkeit

	Zahl d. Kinder	Dauer der Bewußtlosigkeit				
		Sek.	Min.-1 Std.	-1 Tag	-1 Wo.	> 1 Wo.
Kein EEG	4	-	2	-	-	2
Norm. EEG	18	1	9	2	3	3
Path. EEG	24	2	4	4	3	11
Summe	46	3	15	6	6	16

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, kam es bei 46 Kindern kurz nach dem Trauma oder im Verlauf der stationären Behandlung zur Bewußtlosigkeit. 7 mal trat sie erst sekundär auf. 57 % der dabei erhobenen EEG-Befunde entsprachen nicht der Norm. Knapp 2/3 der pathologischen EEG's wurden innerhalb der ersten beiden Wochen nach dem Trauma abgeleitet, 1/3 in der 4. Woche und später.

Die Bewußtlosigkeit dauerte bei 18 Kindern (39 %) bis zu einer Stunde; das EEG war noch bei 10 von 16 Patienten normal. Bei länger dauernder Bewußtlosigkeit standen aber 8 normalen 18 pathologische EEG's (69 %) gegenüber.

16 Kinder (35 %) wachten erst nach einer Woche aus ihrer Bewußtlosigkeit auf; ein Junge verstarb nach 6 Monaten, ohne das Bewußtsein wieder erlangt zu haben. Bei Kindern mit sehr lange dauernder Bewußtlosigkeit fielen fast 79 % der EEG's pathologisch aus.

b) Amnesie

Soweit sich ermitteln ließ, folgte bei 15 Kindern auf die Bewußtlosigkeit eine Amnesie. Es handelte sich 8 mal um eine retrograde, ebenso oft um eine posttraumatische Erinnerungslücke (anterograde Amnesie); in einem Fall war die retrograde mit einer posttraumatischen Amnesie kombiniert. 6 Kinder hatten einen normalen, 8 Kinder einen pathologischen EEG-Befund.

c) Erbrechen

Tabelle 11: Häufigkeit des Erbrechens

	Zahl d. Kinder	einmaliges Erbrechen	mehrmaliges Erbrechen
Kein EEG	8	2	6
Norm. EEG	22	7	15
Path. EEG	16	8	8
Summe	46	17	29

Dieses Symptom kam bei weniger als der Hälfte der Kinder (46) vor, bei 17 nur einmal, bei 29 mehrmals. Von 38 EEG's blieben 22 (58 %) normal. Die Häufigkeit des Erbrechens schien keinen Einfluß auf das Hirnstrombild zu haben: Von 23 EEG's waren bei Kindern, die mehrmals erbrachen, 15 normal, 8 pathologisch.

3) Subjektive Beschwerden

Als subjektive Beschwerden wurden Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit und Schläfrigkeit registriert. Über Kopfschmerzen klagten die Kinder nach einem Schädelhirntrauma recht häufig (29 x); nur etwa 1/3 von ihnen wies ein abnormes Hirnstrombild auf. Schwindel, Übelkeit und Schläfrigkeit waren seltenere Symptome (10 x, 9 x, 6 x); bei einem Kind mit pathologischem EEG kam es immer wieder zu Schwindelanfällen.

4) Verletzungen im Kopfbereich (Blutungen und Blutergüsse)

Tabelle 12: Blutungen und Blutergüsse

Nase	Ohr	Mund	Brillen- bzw. Monokel- hämatom	Schwarten- hämatom	Hämatom an der Stirn
10	9	5	12	24	10

Blutungen als Begleiterscheinungen von Schädelhirntraumen traten bei 24 Kindern auf. Am häufigsten bluteten diese aus Nase und Ohr (10 und 9 mal), seltener rann Blut aus dem Mund (5 mal). Des öfteren (7 mal) handelte es sich um Blutungen gleichzeitig aus mehreren Körperöffnungen.

Als Zeichen einer äußeren Verletzung wiesen die Kinder am Kopf nicht selten Blutergüsse auf: Wir fanden 24 Kopfschwartenhämatome - sechs der Jungen und Mädchen klagten zusätzlich über Klopfschmerzhaftigkeit des Schädels - und

10 Hämatome an der Stirn. Brillen- oder Monokelhämatome waren 12 mal vertreten, wobei allerdings nur bei einem Fall ein Schädelbasisbruch nachzuweisen war.

5) Frakturen

Tabelle 13: Frakturen und ihre Lokalisation

	Kalotte	davon Impr.Fr.	Basis- frakt.	Os pari.	Os temp.	Os occip.	Os front.
Kein EEG	8	1		5	1	1	3
Norm. EEG	11	1	1	10			1
Path. EEG	8	3		1	3	3	2
Summe	27	5	1	16	4	4	6

In unserem Krankengut fanden sich 28 Kinder mit röntgenologisch gesicherten Schädelfrakturen, 18 Jungen und 10 Mädchen. Diese Zahlen ergeben fast dasselbe Verhältnis wie bei der allgemeinen Geschlechtsverteilung. Auf das Säuglingsalter entfielen 25 %, auf das Kleinkindesalter 50 %, auf das Schulalter 25 % der Frakturen. Im Vergleich zur allgemeinen Altersverteilung fällt auf, daß Spielkinder und noch mehr Säuglinge häufiger Frakturen erlitten, als ihrem Anteil an der Gesamtzahl der untersuchten Kinder entspricht. Im ersten Lebensjahr gingen 11 Schädelhirntraumen (39 %) mit Frakturen einher. Eine hohe Beteiligung war auch im 5. Lebensjahr mit 5 von 8 Fällen festzustellen.

Unter den 28 Schädelfrakturen befand sich nur ein Schädelbasisbruch. Bei 7 von 27 Kalottenfrakturen konnte eine Impression festgestellt werden.

Von 20 angefertigten EEG's fielen 12 (60 %) altersgerecht aus. 3 von 4 Kindern mit Impressionsfrakturen wiesen pathologische EEG-Befunde auf.

Unter den Störungen im EEG dominierten die Allgemeinveränderungen (7 mal); Krampfpotentiale fehlten bei den Patienten mit Frakturen völlig. Herdveränderungen fanden sich bei 4 Kindern, 3 mal zusammen mit veränderter Grundaktivität, Dysrhythmie oder Spannungsreduktion.

Anhand des Röntgenbildes konnte der Fraktursitz genau ermittelt werden: Die linke Seite war 15, die rechte 11 mal betroffen; 2 mal verlief der Frakturspalt von rechts nach links durch.

Bei 21 Kindern konnte der Aufprallherd festgestellt werden; er stimmte mit der Lokalisation der Fraktur überein.

Tabelle 13 zeigt, daß Frakturen des Os parietale weitaus am häufigsten vorkamen (16 Fälle = 57 %); zweimal verlief die Frakturlinie durch zwei Schädelknochen gleichzeitig; ein Kind wurde mit einer Ringfraktur, wahrscheinlich als Folge einer Mißhandlung, eingeliefert.

Neben einem Fall, bei dem es 10 Tage nach dem Trauma zu einer Verbreiterung des Frakturspaltes kam, die 4 Tage später wieder zurückging, konnten wir einmal eine wachsende Fraktur beobachten.

Außerdem fanden wir bei der Röntgenuntersuchung 4 Kinder im Alter von 5 Monaten bis zu 2 3/4 Jahren mit einer geringfügigen Erweiterung ihrer Schädelnähte, die eventuell Hinweis auf eine intracranielle Drucksteigerung gewesen sein könnte (traumatisches Ödem?).

6) Echoencephalographie, Liquorpunktion und Carotis-angiographie

a) Echoencephalographie

Tabelle 14: Echoencephalographie-Befunde

	Zahl d. Echos	Normal- Befund	Ventr.- erw.	Massen- versch.	Erw. + Versch.
Kein EEG	18	15	1	2	
Norm. EEG	37	33	3	1	
Path. EEG	33	20	8	3	2
Summe	88	68	12	6	2

Zum Ausschluß intracranieller Blutungen wurden bei 88 Kindern insgesamt 145 Echo-Encephalogramme angefertigt. 68 von 66 (77 %) Erstbefunden entsprachen der Norm.

Bei den Erst-Echos waren Ventrikelerweiterungen am häufigsten vertreten. Bei zwei Kindern wurden Ventrikelerweiterung und Massenverschiebung gleichzeitig festgestellt.

Tabelle 15: Echo und EEG

	Norm. EEG +	Path. EEG -	
Echo norm.+	a 33	b 20	53
Echo path.-	c 4	d 13	17
	37	33	70

In 70 Fällen wurde neben dem Echo auch ein EEG abgeleitet. Es interessierte uns die Frage, ob bei einem altersgerechten EEG häufiger ein normales Echo zu erwarten war, als bei einem pathologischen EEG. Die statistische Berechnung der in Tabelle 15 wiedergegebenen Zahlen ergibt unter Anwendung des PUNKT - VIERFELDER - KORRELATIONSVERFAHRENS für korrelierende Alternativverteilungen folgendes Ergebnis:

Punkt - Vierfelderkorrelationskoeffizient: r_{Φ}

$$= \frac{a \cdot d - b \cdot c}{(a+b) \cdot (a+c) \cdot (c+d) \cdot (b+d)} - 1/2 N$$

N = Gesamtzahl der hier untersuchten Kinder

Prüfung der Signifikanz dieser Korrelation: $\chi^2 = N \cdot r_{\Phi}^2$

$$r_{\Phi} = \frac{33 \cdot 13 - 20 \cdot 4}{53 \cdot 17 \cdot 37 \cdot 33} = 0,299 \approx 0,3$$

$$\chi^2 = 70 (0,3)^2 = 6,3$$

$$\chi_{0,02}^2 = 5,41 \quad df = 1$$

Es läßt sich also eine statistisch gesicherte positive Korrelation zwischen Echo- und EEG-Befund nachweisen ($p = 0,02$). Es bestätigt sich der beim Vergleich der Untersuchungsergebnisse entstandene Eindruck, daß bei einem altersgerechten EEG-Befund auch eher ein normales Echo zu erwarten ist, als bei einem pathologischen EEG.

b) Liquorpunktion

Bei 22 Kindern wurde eine Liquorpunktion wegen Verdachts auf entzündliche Komplikationen durchgeführt. Bei 13 Jungen und Mädchen erbrachte die Untersuchung keinen pathologischen Befund.

Zusammenhänge mit dem EEG untersucht Tabelle 16:

	Liquor normal	Druck- erhöhg.	Liquor blutig	Zellz. vergr.	EWmenge vermehrt	gelbl. Farbe
Norm. EEG	3		1	1	1	
Path. EEG	6	2	2			1

Eine Korrelation zwischen Liquor und EEG-Befund konnte nicht festgestellt werden.

c) Carotisangiographie

Die Angiographie der Arteria carotis kann Aufschluß geben über das Vorliegen eines intracraniellen Hämatoms. Bei zwei Kindern ergab sich aus der Untersuchung ein Hinweis für ein subdurales Hämatom; 3 mal deutete der Befund auf eine Seitendifferenz hin; in 6 Fällen erbrachte die Angiographie keinen auffälligen Befund

7) Elektroencephalographische Befunde

a) Allgemeine Bemerkungen

Von 76 Patienten (51 Jungen, 25 Mädchen) wurden insgesamt 117 EEG's abgeleitet. Unauffällig war das EEG bei 41 Kindern (54 %), pathologisch verändert bei 24 Jungen und 11 Mädchen. Eine Häufung unauffälliger EEG's verzeichneten wir in den ersten beiden Lebensjahren, einen Anstieg pathologisch veränderter Befunde bei 5-, 6- und 7-Jährigen.

b) Wach- und Schlafableitung

Bei Säuglingen und unruhigen Kleinkindern mußte meist ein Schlaf-EEG nach Applikation von Megaphen und Atosil oder Truxal (evtl. mit Miramel) abgeleitet werden. Das Verhältnis der Wach- und Schlaf-EEG's betrug 48 : 28 (63 %).

c) Ableitungszeitpunkt nach dem Trauma und Art der
Veränderungen

Tabelle 17: Ableitungszeitpunkt und Art der Veränderungen

	-1. Wo.	-2. Wo.	-3. Wo.	-4. Wo.	> 4. Wo.
Norm. EEG	30	4		1	6
Path. EEG	17	5	3	3	7
AV ₁	4	1	1	3	5
AV ₂	2		1		1
AV ₃	1				
Delta- focus+AV	3	1			
Delta- focus	2	1			
Deltafocus + focale Krampfpot.					1
focale Krampfpot.	1		1		
gen. Krampfpot.	2	1			
Krampfpot. + AV	2	1			

Die meisten EEG's (47 = 62 %) wurden innerhalb einer Woche nach dem Trauma abgeleitet, 12 % in der 2., 4 % in der 3. und 5 % in der 4. Woche. Bis zu einem Monat nach dem Unfall wurden insgesamt 63 (83 %) EEG's angefertigt. Nach diesem Zeitpunkt noch 13 (17 %).

Die EEG's, die innerhalb der 1. Woche geschrieben wurden, fielen nur zu 36 % pathologisch aus, die EEG's danach entsprachen dagegen in 62 % nicht der Norm. Tabelle 18 gibt außerdem Aufschluß über den Zusammenhang zwischen Zeitpunkt der Ableitung und Art der auftretenden Störungen. Es ist ersichtlich, daß der Anteil der Allgemeinveränderungen gegenüber anderen Abweichungen von der Norm in Abhängigkeit vom Ableitungszeitpunkt von 46 % auf 66,6 % anstieg.

Am häufigsten fanden wir Allgemeinveränderungen verschiedener Ausprägung (19). An zweiter und dritter Stelle stehen Verlangsamungsherde und fokale Krampfpotentiale, wobei diese Herdveränderungen meist auch mit Störungen der Grundaktivität einhergingen.

d) Lokalisation der Herde und ihre Seitenabhängigkeit

Tabelle 18: Herdlokalisation

frontal	temporal	occipit.	temp.- occipit.	parieto- occipit.
4	1	2	4	2

Tabelle 18 zeigt, daß es zu einer Häufung frontal und temporo-occipital lokalisierter Herde kam. Ein Zusammenhang zwischen Ort der Traumaeinwirkung und der genauen Herdlokalisation war im Einzelfall nicht nachzuweisen, wohl aber entsprach die Seite des Aufpralls fast immer der des Herdes. In einem Fall fand sich ein Contre-Coup-Herd:

Der Junge, welcher vom Fahrradgepäckträger gefallen war, hatte am rechten Hinterkopf eine Schwellung; im EEG zeigten sich Krampfpotentiale im Bereich der linken vorderen Hirnregion.

e) Kontrollableitungen

ea) 1. Kontrolle

Tabelle 19: Befunde und Ableitungszeitpunkt

	Norm. EEG	Path. EEG	davon: gebessert ungebess.		Allg.- verän.	Herde	Krampf- pot.
- 1 Wo		4	4				
- 4 Wo	5	8	3	5			
- 6 Mo	5	6	1	5			
Summe	10	18	8	10	11 (3)	4 (1)	3

Zeichenerklärung: ○ = Nebenfunde

Bei 28 Kindern wurde das EEG einmal, bei 10 Kindern zweimal und bei 3 Patienten dreimal nachuntersucht. Fünf Kinder mit normalem Erstbefund wurden teilweise mehrmals kontrolliert, bei zwei von ihnen fiel bei der 1. Kontrollableitung der Befund pathologisch aus.

Die 2. EEG's wurden innerhalb der ersten 6 Monate nach dem Trauma abgeleitet; 17 von 28 (63 %) bis zur 4. Woche.

18 der 2. EEG's blieben pathologisch. Der Befund besserte sich bei diesen in 8 Fällen; unverändert blieb er bei 10 Kindern. Es handelte sich meist um AV (11), 4 mal um Herdstörungen und 3 mal um Krampfpotentiale. Alle 4 in der 1. Woche nachuntersuchten EEG's zeigten weiterhin Abweichungen von der Norm. Bei 12 Kindern blieb selbst das zuletzt angefertigte EEG pathologisch.

eb) 2. Kontrolle

Tabelle 20: Befunde der 2. Kontrolle

Norm. EEG	Path. EEG	davon:		verschl.
		geb.	ungeb.	
3	7	2	4	1

Aus der Tabelle ist zu entnehmen, daß mehr EEG's nicht der Norm entsprachen als bei der 1. Kontrolle. Auch ging der Prozentsatz der Besserungen zurück. Bei einem Kind verschlechterte sich sogar der Befund.

ec) 3. Kontrolle

Alle drei angefertigten EEG's fielen pathologisch aus.

Beim Vergleich von Erst-EEG und Kontrollen läßt sich leicht feststellen, daß der Prozentsatz an nicht altersgerechten EEG's von 46 % über 64 % auf 70 % anstieg, wobei wir allerdings zugeben müssen, daß die 2. Kontrolle wegen der

zu geringen Patientenzahl nur bedingt zu dieser Untersuchung heranzuziehen ist. Dieses Ergebnis dürfte damit zu erklären sein, daß fast ausnahmslos pathologische EEG's nachuntersucht wurden und deshalb der Eindruck entsteht, als ob sich die Befunde von Ableitung zu Ableitung verschlechterten; bereits vor dem Unfall bestehende Störungen waren bei diesen Patienten nicht mit Sicherheit auszuschießen.

8) Neurologische Störungen und ihre Rückbildungstendenz

Tabelle 21: Neurologische Ausfälle

Art der Störung	Anz.d. Kinder	Kein EEG	Norm. EEG	AV	Verl. herde + AV	Krampf-pot.	Path. EEG
Hyper-reflexie	11		2	7	2		9
Reflex-diff.	7			4	3		7
Fehlen von Reflexen	2		1		1		1
pos. Pyramidenbahnz.	12	1	3	5	2	1	8
Fußkloni	4		1	2	1		3
Hirnnervenausfälle	14	1	3	7	2	1	10
Paresen (schlaff)	2		1		1		1
Paresen (spastisch)	18	2	2	10	3	1	14
Dysdiadochokinese	5	1	1	1	1	1	3
Mydriasis	3	1		2			2
Stauungspapille	1			1			1
Anisokorie	9		2	5	2		7
Pupillenstarre	5	1	1	3			3
Nystagmus	2		1		1		1
Aphasie	11	1	2	5	2	1	8
Ataxie	6		1	3	1	1	5

28 Kinder wiesen posttraumatisch neurologische Störungen auf, die meisten (20) hatten auch einen pathologischen Hirnstrombefund.

Neben Störungen der Motorik traten vor allem Abweichungen im Reflexverhalten auf. Unter den Einzelveränderungen standen spastische Hemi-, Di- oder Tetraparesen (18) an erster Stelle, vor Hirnnervenausfällen (14) - Nervus VI und VII - Hyperreflexie (11) und motorischer Aphasie (11).

Der Anteil von Herdstörungen im EEG war bei Vorkommen von neurologischen Störungen auch nicht höher als bei der EEG-Untersuchung von Kindern ohne neurologische Ausfälle. Ebensovienig war die Schwere der aufgetretenen neurologischen Störungen mit Herdstörungen im EEG korreliert. Es litten z.B. 10 von 13 bzw. 8 von 13 Kindern, in deren EEG's Allgemeinveränderungen nachweisbar waren, unter spastischen Extremitätenlähmungen bzw. Hirnnervenausfällen. Andererseits kam es bei 4 von 7 bzw. 3 von 7 Kindern mit Herdstörungen zu spastischen Paresen bzw. Hirnnervenausfällen.

Bei Kindern mit altersgerechtem EEG-Befund fanden wir andererseits weniger und leichtere neurologische Ausfälle, die sich auch schneller zurückbildeten, als bei Kindern mit pathologischem EEG.

Fast jedes zweite Kind mit neurologischen Störungen (13 von 28) hatte eine Fraktur. Auf diese 28 Kinder entfielen 46,5 % aller Frakturen. Damit wird bestätigt, daß Traumen, welche zu Frakturen führen, relativ oft mit einer schweren Hirnbeteiligung einhergehen.

Bei den 28 Kindern mit neurologischen Störungen kam es in 25 Fällen zur Bewußtlosigkeit, die einmal 1/2 Stunde, 5 mal bis zu 6 Stunden, 4 mal bis zu einer Woche, 11 mal bis zu einem Monat und 4 mal länger als einen Monat andauerte.

Bei Kindern ohne neurologische Störungen trat Bewußtlosigkeit seltener auf (21 von 72); ihre Dauer schwankte meist zwischen einigen Sekunden und wenigen Stunden. Nur ein Junge war 6 Tage lang bewußtlos.

Daraus darf geschlossen werden, daß die Dauer der Bewußtlosigkeit eine Aussage über die Schwere des Traumas gestattet.

Tabelle 22: Neurologische Störungen und EEG

	Norm.EEG (+)	Path.EEG (-)	
Keine neurol.(+) Störungen	36	15	51
Neurolog. (-) Störungen	5	20	25
	41	35	76

Wie aus obiger Zusammenstellung ersichtlich, scheint ein pathologisches EEG vielfach mit neurologischen Störungen kombiniert zu sein, andererseits läßt ein altersgerechtes Hirnstrombild eher keine neurologischen Störungen erwarten.

Ob diese Vermutung statistisch signifikant ist, ist unter Anwendung des PUNKT - VIERFELDERKORRELATIONSVERFAHRENS

festzustellen:

$$r_{\Phi} = \frac{36 \cdot 20 - 15 \cdot 5 - 38}{51 \cdot 25 \cdot 41 \cdot 35} = \frac{607}{1353} = 0,45$$

$$\chi^2 = 76 \cdot (0,45)^2 = 15,2$$

$$\chi_{0,01}^2 = 6,635 \quad df = 1$$

Es läßt sich also eine statistisch gesicherte positive Korrelation ($p = 0,01$) zwischen neurologischen Störungen und pathologischem EEG einerseits und fehlenden neurologischen Störungen und normalem EEG andererseits feststellen.

Tabelle 23: Rückbildung der neurologischen Störungen

Hyperreflexie	5	Pupillenstarre	2
Reflexdiff.	2	Sprachstör.	6
pos.Pyramidenbahnzeichen	3	ataktische Gangstör.	11
Fußkloni	2	Motorik eingeschränkt	4
Tonussteigerg. d.Muskulatur	3	Tremor der Finger	3
Hirnnervenausfälle	8		
Paresen (spast.)	5		
Anisokorie	2		

Bei der Entlassung wurden bei 19 von 28 Kindern (68 %) noch neurologische Störungen festgestellt, vor allem Störungen der Motorik und der Statik sowie Reflexabweichungen.

9) Krämpfe und EEG

Tabelle 24: Krämpfe und EEG-Veränderungen

Art d. Krämpfe	Kein EEG	Norm. EEG	Path. EEG	AV's	Herd-veränd.	Krampf-potent.
Streck-krämpfe		2	3	2 ①	1	
ton.-klon. Krämpfe		2	1	1		
klon.Kr.	1	1	4	1	1	2
Affekt-krämpfe		2				
Petit Mal u. Absen-cen			2			2

Zeichenerklärung: ① = Nebenfund

18 Kinder hatten posttraumatisch Anfälle, die meist am gleichen oder nächsten Tage, selten später auftraten (2 mal nach 4, 4 mal nach 10-14 Tagen). Neben Streckkrämpfen kamen klonische Zuckungen am häufigsten vor; Krämpfe tonisch-klonischen Typs gab es bei 4 Kindern, Anfälle in Form eines Petit-Mal zusammen mit Absencen traten zweimal auf.

In 17 von 18 Fällen wurde ein EEG abgeleitet, das in 7 Fällen der Norm entsprach. Bei zwei Kindern bestand schon vor dem Trauma Verdacht auf ein cerebrales Anfallsleiden: Bei diesen und bei zwei anderen Kindern fanden sich im EEG Krampfpotentiale. Bei keinem Kind mit posttraumatischen Anfällen und/oder Krampfpotentialen im EEG manifestierte sich während der stationären Behandlung und weiteren Beobachtung ein Anfallsleiden.

10) Zusammenhang zwischen Bewußtlosigkeit, Erbrechen,
neurologischen Störungen und EEG

Tabelle 25

	Kein EEG	Norm.EEG	Path.EEG	Summe
Kind.ohne Erbr., o.neurolog.St. u.ohne Bewußtl.	11	8	3	22
Nur Erbrechen	7	15	7	29
Nur Bewußt- losigkeit	2	7	2	11
Bew. + Erbr. o.neurol.Stör.	1	6	3	10
Neurol.Stör. o. Bew.u.Erbr.			1	1
Neurol.Stör. + Bew.+ Erbr.	1		4	5
Neurol.Stör. + Erbr.o.Bewußtl.			2	2
Neurol.Stör. + Bewußtl.o.Erbr.	2	5	13	20
Summe	24	41	35	100

Erbrechen trat vielfach isoliert auf (29 mal): Ungefähr die Hälfte der bei diesen Kindern abgeleiteten Hirnstrombilder war pathologisch.

Bewußtlosigkeit als einziges Symptom war seltener, weil sie meist zusammen mit neurologischen Störungen auftrat. Das EEG entsprach hier in 2 von 9 Fällen nicht der Norm. Auch wenn Bewußtlosigkeit gleichzeitig mit Erbrechen vor- kam, blieb das EEG bei der Hälfte der Kinder normal.

Bemerkenswert war, daß von Kindern, bei denen es post-traumatisch zu neurologischen Störungen kam, mit oder ohne Bewußtlosigkeit und Erbrechen, sehr viele pathologische Hirnstrombilder abgeleitet wurden (20 von 25 = 80 %). Nach Tabelle 25 könnte man eine Schwere-einteilung der von uns untersuchten Schädelhirntraumen vornehmen: Schädelprellungen, leichte und mittelschwere Commotionen hatten 72 Kinder, schwere Commotionen und Contusionen 28 Kinder.

B) Kinder der Gruppe B

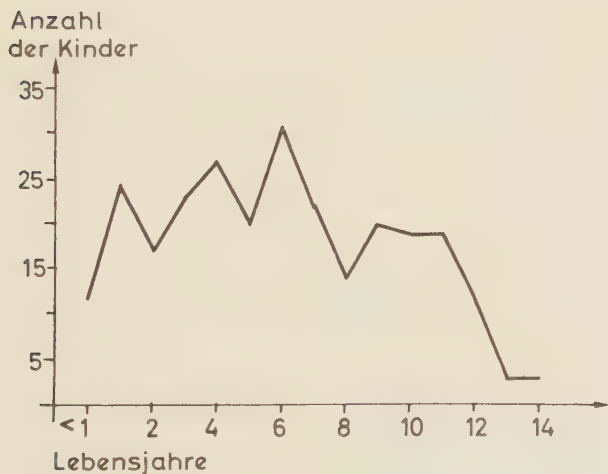
(= Patienten der Chirurgischen Klinik sowie ambulante Patienten)

BA) Allgemeine Untersuchungen

1) Alters- und Geschlechtsverteilung

Von 266 Kindern bis zum Alter von 14 Jahren wurden insgesamt 365 EEG's abgeleitet.

Abb. 1: Alter bei Erstableitung



Da das genaue Traumatisationsalter wegen unvollständiger Angaben bei 30 % der Kinder nicht zu ermitteln war, registrierten wir das Alter bei Erstableitung, die meist bald nach dem Trauma erfolgte.

Wie aus Abbildung 1 ersichtlich, ergeben sich 4 Altersgipfel:

- a) um das 1. Lebensjahr
- b) um das 4. Lebensjahr
- c) um das 6. Lebensjahr
- d) um das 9. Lebensjahr

Auf diese 4 Jahrgänge entfielen 40 % aller Schädelhirntraumen. Das absolute Maximum lag bei den 6-jährigen Kindern (31). Die 4- und 1-jährigen folgten an 2. und 3. Stelle.

Tabelle 1: Alter bei Erstableitung und EEG

	Alter der Kinder in Jahren														
	u.1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Norm. EEG	11	21	14	15	21	14	18	13	9	13	14	11	7	3	3
Path. EEG	1	3	3	8	6	6	13	9	5	7	5	8	5		
Summe	12	24	17	23	27	20	31	22	14	20	19	19	12	3	3

Unterteilte man die 266 Kinder nach ihrem EEG-Befund, so ergab sich nur ein geringfügiger Unterschied gegenüber der Gesamtverteilung; lediglich der Altersgipfel um das 1. Lebensjahr fehlte bei Kindern mit pathologischem EEG.

Tabelle 2: Geschlechtsverteilung und EEG

	Gesamtzahl d. Kinder	Jungen	Mädchen
Norm. EEG	187	133	54
Path. EEG	79	46	33
Summe	266	179	87

Unter den 266 Kindern befanden sich 179 (67 %) Jungen und 87 Mädchen, was einem Verhältnis von ungefähr 2 : 1 entspricht.

Die EEG's, die von Jungen abgeleitet wurden, fielen zu 74 % (133 mal) altersgerecht aus; die der Mädchen entsprachen in 62 % (54 mal) der Norm.

2) Unfallhergang

Tabelle 3: Unfallarten und EEG

	Stürze	Verkehrs- unfälle	Schlag- u.Stoß- verl.	Miß- handl.	Sonst.	Unbe- kannt
Norm. EEG	42	14	3	3	2	124
Path. EEG	12	11	3			52
Summe	54	25	6	3	2	176

Nur bei 90 Kindern (34 %) fanden sich Hinweise über den Unfallhergang auf den Anforderungsscheinen. 60 % der bekannt-

ten Verletzungen waren durch Stürze bedingt. Verkehrsunfälle kamen als Traumaursache nur etwa halb so oft (28 %) in Betracht. Auf Schlag- und Stoßverletzungen entfiel nur ein recht geringer Prozentsatz (6,7 %). Beachtenswert sind 3 Fälle von Mißhandlung.

Beim Vergleich von EEG-Befund und Unfallart fällt auf, daß in der Gruppe der normalen Hirnstrombilder der Anteil der Stürze mit 65 % den der Verkehrsunfälle mit 22 % übertraf, daß aber bei Kindern mit pathologischem EEG Stürze nur noch mit 45 %, Verkehrsunfälle jedoch mit 42 % an den Ursachen beteiligt waren.

Verkehrsunfälle lassen daher aufgrund ihrer Schwere eher ein pathologisches EEG erwarten als Stürze.

BB) Unfallfolgen

1) Bewußtseinslage

Tabelle 4: Bewußtseinslage und EEG

	Klar	Bewußtseins- trübung	Koma	nicht an- gegeben
Norm. EEG	114	12		61
Path. EEG	46	13	1	19
Summe	160	25	1	80

Da es sich überwiegend um ambulante Patienten handelte, war die Zahl der bewußtlosen Kinder sehr niedrig. Vor der Ableitung

der ersten EEG's war die Bewußtseinslage bei 60 % der Kinder nicht beeinträchtigt: Ein Einfluß auf das EEG war nicht nachzuweisen.

2) Bewußtlosigkeit, Amnesie und Erbrechen

a) Bewußtlosigkeit

Tabelle 5: Dauer der Bewußtlosigkeit und EEG

	Zahl d. Kinder	D a u e r :		
		Sek-wenige Min.	Stunden	Tage
Norm.EEG	24	24		
Path.EEG	21	18	2	1
Summe	45	42	2	1

Bei 45 Kindern (17 %) kam es posttraumatisch zu Bewußtlosigkeit. Nur 2 mal dauerte sie einige Stunden und einmal länger als einen Tag; in allen anderen Fällen hielt sie nur ein paar Sekunden oder wenige Minuten an.

Nach posttraumatischer Bewußtlosigkeit stellten wir bei 24 (53 %) Kindern ein normales, bei 21 (47 %) ein pathologisches Hirnstrombild fest.

b) Amnesie

Retrograde Amnesie bestand bei 12 Jungen und Mädchen.

6 EEG's dieser Kinder fielen altersgerecht aus.

c) Erbrechen

Dieses Begleitsymptom eines Schädelhirntraumas war öfter zu finden als Bewußtlosigkeit. 73 von 266 (27 %) Kindern erbrachen nach einer Commotio oder Contusio. Bei 45 von 187 Fällen (24 %) mit störungsfreiem Hirnstrombild und 28 von 79 (35 %) mit pathologischem EEG stellten wir Erbrechen fest. 18 mal traten Bewußtlosigkeit und Erbrechen gemeinsam auf. Mehr als die Hälfte dieser Kinder (11) wiesen Veränderungen im EEG auf.

3) Subjektive Beschwerden

Tabelle 6: Subjektive Beschwerden und EEG

	Kopf- schmerzen	Übelkeit	Schwindel
Norm. EEG	16	5	5
Path. EEG	4	1	
Summe	20	6	5

Zu Beschwerden wie Kopfschmerzen, Schwindel und Übelkeit kam es im Anschluß an ein Schädelhirntrauma bei diesen 266 Kindern recht selten. Über Kopfschmerzen klagten die Jungen und Mädchen noch am häufigsten (20 mal); Übelkeit und Schwindel gab nur jedes 45. bzw. 53 Kind bei der Untersuchung an. Auswirkungen auf das EEG scheinen diese Beschwerden nicht zu haben. Wegen unvollständiger Angaben erschien eine weitere Auswertung nicht sinnvoll.

4) Kopfverletzungen und Frakturen

a) Kopfverletzungen

Blutungen aus Nase und Ohr (3 bzw. 2) fielen ebenso wie Brillen- und Schwartenhämatome (je 3) kaum ins Gewicht.

b) Frakturen

Tabelle 7: Frakturen und EEG

	Zahl d. Kinder	Kalotten- fraktur	davon Impr.frakt.	Basis- fraktur
Norm. EEG	22	19		3
Path. EEG	16	14	4	2
Summe	38	33	4	5

Wir verzeichneten insgesamt 38 Frakturen (14 %). Unter ihnen befanden sich 5 Schädelbasisbrüche und 4 Impressionsfrakturen. Die Lokalisation des Bruchspaltes konnte bei diesem Krankengut nicht ermittelt werden.

Unter Kindern mit normalem EEG befand sich ein etwas niedrigerer Prozentsatz an Frakturen (12 %) als bei solchen mit pathologischem Hirnstrombild (20 %). Nur 2 der 5 Jungen und Mädchen mit Basisbrüchen, aber alle 4 mit Impressionsfrakturen zeigten in ihrem EEG Abweichungen von der Norm.

5) Neurologische Störungen und Krämpfe

Tabelle 8: Neurologische Störungen, Krämpfe und EEG

	Norm.EEG	Path.EEG	Summe
Anzahl der Kinder mit neurol.Stör.	6	8	14
davon mit: Hyperreflexie/ Reflexdiff.	2	1	3
Hirnnerven- ausfälle	4	2	6
Paresen (spastisch)		2	2
Paresen (schlaff)		1	1
pos.Pyramiden- bahnzeichen		2	2
Sprach- störungen	1		1
Nystagmus	1		1
Anzahl der Kinder mit Krämpfen	2	6	8

Bei nur 5 % (14) aller Kinder wurden neurologische Störungen angegeben. Facialis- und/oder Abducensparesen kamen noch am häufigsten vor (6 mal). Schlaffe oder spastische Lähmungen der Extremitäten spielten ebenso wie Reflexabweichungen kaum eine Rolle. Spezifische Veränderungen im EEG fanden sich bei 8 der 14 Kinder.

Bei 8 Jungen und Mädchen wurden posttraumatisch Krampfanfälle verzeichnet; nur bei zweien lag ein störungsfreies EEG vor.

6) Elektroencephalographische Befunde

a) Allgemeine Bemerkungen

Wie schon erwähnt, wurden an 266 Kindern insgesamt 365 EEG's abgeleitet. Beim Erstbefund standen 187 Kindern mit normalem 79 mit pathologischem Hirnstrombild gegenüber.

Der Anteil pathologischer EEG's betrug insgesamt 30 %; bei den Jungen lag er ein wenig unter diesem Wert (26 %), bei den Mädchen etwas darüber (38 %).

b) Ableitungszeitpunkt nach dem Trauma

Tabelle 9: Zeitpunkt der Erstableitung nach dem Trauma

	-1.Wo.	-2.Wo.	-3.Wo.	-4.Wo.	> 4.Wo.	Unbek.
Norm. EEG	79	10	2	6	29	61
Path. EEG	51	6	1	1	2	18
Summe	130	16	3	7	31	79

In 187 Fällen (70 %) konnte der Zeitpunkt der Erstableitung ermittelt werden: 130 (70 %) dieser EEG's wurden innerhalb der ersten Woche nach dem Trauma abgeleitet. In der 2. Woche wurden 16 (8,5 %), in der 3. und 4. Woche zusammen nur 10 (5 %) aller Kurven geschrieben. Auf den Zeitraum nach dem 1. Monat entfielen noch 31 (16,5 %) aller EEG's.

Berücksichtigt man den EEG-Befund, so fällt auf, daß 63% der altersentsprechenden EEG's in der 1. Woche, von der

2. bis zur 4. Woche nur 14 % und nach der 4. Woche noch einmal 23 % abgeleitet wurden.

Bei den pathologischen Befunden registrierten wir für die 1. Woche sogar 83,5 %, für den Zeitraum nach dem 1. Monat nur knapp 3,3 %, für die Zeit dazwischen 13 % aller Ableitungen.

c) Art der EEG-Veränderungen

Tabelle 10: Art der EEG-Veränderungen

Norm. Befund	Path. Befund	Allgem.-Veränd. zusammen	AV _{1,1-2}	AV _{2,2-3}	AV ₃
187	79	58	54	3	1
Krampfpotentiale gener.		Krampfpot. + AV	Herde(Verl.) + AV	Herde (Verl.)	
4		4	2	8	
fokal					
3					

Tabelle 10 gibt eine Übersicht über die pathologischen Abweichungen des Hirnstrombildes. Danach dominieren Allgemeinveränderungen vor Herdstörungen; 54 leichten Allgemeinstörungen standen nur 4 schwere gegenüber.

Krampfpotentiale verzeichneten wir bei 11 Kindern; 3 mal traten sie generalisiert auf. Herdstörungen anderer Art, insbesondere Deltawellenfoci, hatten 10 Kinder; 2 wiesen zusätzlich noch Allgemeinveränderungen in ihrem EEG auf.

Die Lokalisation der Herdstörungen war bei 6 Patienten parietal, bei 4 occipital und einmal frontal.

d) Kontrollableitungen

Tabelle 11: Befunde und Ableitungszeitpunkt der 1.Kontrolle

	Zahl d. EEG's	Norm. EEG	Path. EEG	davon geb.	davon ungeb.
-1. Wo.	8	4	4	1	3
-4. Wo.	22	17	5		5
-6. Mo.	19	16	3		3
>6. Mo.	6	6			
unbekannt	4	4			
Summe	59	47	12	1	11

Bei 59 Kindern wurde das EEG einmal, bei 13 zweimal, bei 4 Kindern dreimal und bei einem Mädchen 6 mal nachuntersucht.

Die 2. EEG's wurden 2 Tage bis zu 20 Monate nach dem Trauma abgeleitet; mehr als die Hälfte von ihnen im 1. Monat, 83 % (49) innerhalb eines halben Jahres, 10 % (6) nach diesem Zeitpunkt.

80 % (47) der Zweit-EEG's ergaben einen altersgerechten Befund. Die EEG's, die später als 6 Monate nach dem Trauma abgeleitet wurden, fielen alle normal aus. Nur eines der pathologischen EEG's hatte sich gegenüber dem Erstbefund etwas gebessert; die übrigen pathologischen EEG's waren bei der Kontrolle unverändert.

Im einzelnen fanden wir 6 mal Allgemeinveränderungen, 3 EEG's mit Deltafoci und 3 mit Krampfpotentialen, die letzten bei den Störungen je einmal zusammen mit Allgemeinveränderungen.

Unter 13 EEG's der 2. Kontrolle befanden sich nur 2 pathologische: Ein Junge hatte generalisierte spike- and wave - Paroxysmen im EEG, ein Mädchen Allgemeinveränderungen 1. Grades. Bei diesem Mädchen war im 5. EEG noch ein Deltawellenherd zu erkennen.

Vergleicht man Erst-EEG's und Kontrollen, so fällt auf, daß bis zur 2. Kontrolle der Anteil der normalen EEG's von 70 % über 80 % anstieg. Außerdem verzeichneten wir nur 6 Fälle, bei denen die letzte Kontrolle eindeutig pathologisch ausfiel; bei weiteren 2 Kindern waren nur noch geringfügige Veränderungen sichtbar. Allerdings muß berücksichtigt werden, daß nur 15 normale Erst-EEG's nachkontrolliert wurden und sich dann bei der Kontrollableitung bei einem Kind ein pathologischer Befund zeigte.

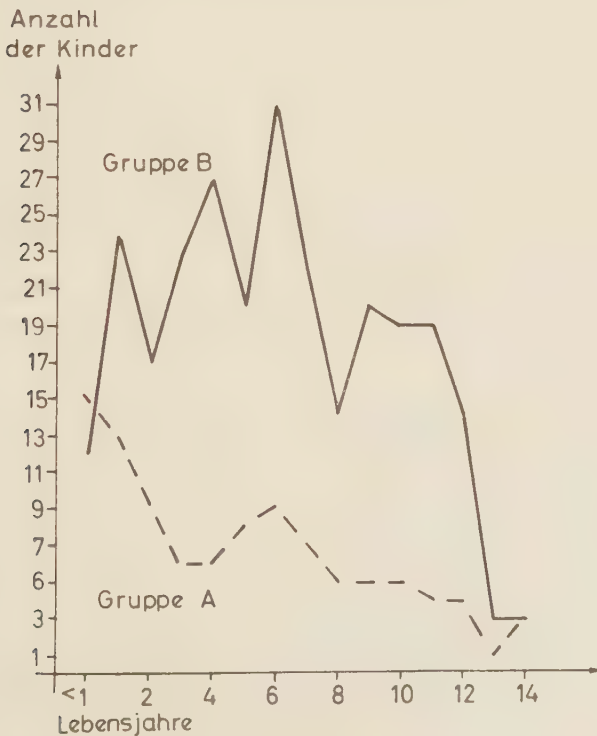
C) Vergleichende Betrachtung von Gruppe A und Gruppe B

Gruppe A: Stationär in der Kinderklinik behandelte Patienten

Gruppe B: Patienten der Chirurgischen Klinik sowie ambulante Patienten

1) Alters- und Geschlechtsverteilung

Abb. 2: Altersverteilung bei Gruppe A und B



Das absolute Altersmaximum lag bei den Kindern der Gruppe A in der Altersstufe unter einem Jahr, bei B in der Sparte der 6-Jährigen. Diese Altersverteilungen sind eventuell durch Auswahl bedingt - Kinder unter einem Jahr wurden eher in der Kinderklinik behandelt. Gemeinsamkeiten zwischen A und B waren aber insofern vorhanden, als bei A auch ein Altersgipfel um das 6. Lebensjahr lag und sich bei B ebenso eine Häufung um das 1. Lebensjahr fand (Abb.2).

Das Verhältnis Jungen : Mädchen war bei den Gruppen etwa gleich: A wies Prozentsätze von 66 % Jungen und 34 % Mädchen auf, B solche von 67,5 % bzw. 32,5 %.

2) Unfallarten

Stürze machten bei A 63 %, Verkehrsunfälle 31 % aller Traumen aus. Bei B betrugen die Zahlen 60 % und 28 %. Daraus ist zu ersehen, daß das Verhältnis Stürze : Verkehrsunfällen in beiden Gruppen nahezu gleich war, auch wenn bei B der Anteil anderer Unfallarten prozentual gesehen doppelt so hoch war wie bei A.

3) Unfallfolgen

a) Bewußtlosigkeit und Erbrechen

Tabelle 1: Bewußtlosigkeit und Erbrechen bei A und B

A			B		
Bewußtl.	Erbr.	Bew.+Erbr.	Bewußtl.	Erbr.	Bew.+Erbr.
46 %	46 %	17 %	17 %	27 %	7 %

Tabelle 1 läßt erkennen, daß es bei Kindern der Gruppe A mehr als 2 1/2 mal häufiger zu Bewußtlosigkeit und mehr als 1 1/2 mal häufiger zu Erbrechen kam als bei den Jungen und Mädchen der Gruppe B. Außerdem registrierten wir bei Gruppe A mehr als doppelt so viele Kinder, bei denen diese Störungen kombiniert auftraten. Aus diesen Zahlen könnte hervorgehen, daß die Häufigkeit, mit der Bewußtlosigkeit und Erbrechen auftreten, ein Gradmesser für die Schwere von Schädel-Hirn-Traumen ist.

b) Frakturen

Wir stellten bei der ersten Gruppe 28 (28 %), bei der zweiten 38 (15 %) Frakturen fest. Der Anteil normaler EEG-Befunde war bei beiden in etwa gleich (60 % : 58 %).

4) Elektroencephalographische Befunde

Tabelle 2: Befunde bei Erstableitung bei A und B

A				B		
	Zahl d. Jungen + Mädchen	Jungen	Mädchen	Zahl d. Jungen + Mädchen	Jungen	Mädchen
Norm. EEG	41 54%	27 66%	14 34%	187 70%	133 71%	54 29 %
Path. EEG	35 46%	24 68,5%	11 31,5%	79 30%	46 58%	33 42%
Summe	76 100%	51 67%	25 33%	266 100%	179 67,5 %	87 32,5 %

Aus Tabelle 2 ist ersichtlich, daß die Kinder der Gruppe B mehr störungsfreie EEG's hatten als die der Gruppe A (70 % : 54 %).

Außerdem ist zu ersehen, daß die Mädchen von A geringfügig bessere, die Mädchen von B etwas schlechtere EEG-Befunde aufwiesen. Bei den Jungen fiel das Ergebnis folglich genau umgekehrt aus: Die EEG's der Jungen von A waren ein wenig schlechter als bei B. Da die Abweichungen nur gering waren, ist anzunehmen, daß es sich bei diesen Ergebnissen um Zufallsbefunde handelte, die statistisch nicht zu sichern sind.

Bei Gruppe B traten Allgemeinveränderungen häufiger auf (73 %) als bei Gruppe A (54 %). Das Verhältnis (Verlangsamungs-) Herde zu Krampfpotentialen betrug bei Gruppe A 7 : 9, bei Gruppe B 10 : 11. Der Unterschied ist unbedeutend.

Manche der aufgeführten Ergebnisse (Bewußtlosigkeit, Erbrechen, Frakturen, EEG) lassen darauf schließen, daß es sich bei den Kindern der Gruppe B im allgemeinen um leichtere Fälle von Schädelhirntraumen handelte, als bei denen der Gruppe A. Die ausschließlich stationäre Behandlung der Jungen und Mädchen von Gruppe A und die überwiegend ambulante Untersuchung der Kinder von Gruppe B stützt diese Annahme.

Die Unterschiede zwischen Gruppe A und B sind unwesentlich; es ist ja zu berücksichtigen, daß die Abweichungen teilweise auch durch mangelhafte klinische Angaben zustande kamen.

IV. Diskussion

Von Januar 1968 bis Oktober 1970 wurden 366 schädelhirnverletzte Kinder - 100 klinisch und elektroencephalographisch (Gruppe A), 266 nur elektroencephalographisch (Gruppe B) - an der Universitätskinderklinik Erlangen untersucht.

Jungen waren ungefähr doppelt so häufig von Unfällen betroffen wie Mädchen. In der Literatur schwanken die Angaben über die Geschlechtsverteilung zwischen 1,4 : 1 (LIE), 1,6 : 1 (GEMEINHARDT), 2 : 1 (SCHUSTER, DRÖMER und LIENIG, LENARD), 3 : 2 (KIENE und KÜLZ, WEINMANN, ROOS) und 3 : 1 (HARRIS, SCHMUKLERSKI). Die Unterschiede werden einerseits durch den größeren Betätigungsdrang und Wagemut der Jungen, andererseits durch die frühe Besonnenheit und Vorsicht der Mädchen erklärt (ROOS, LANGE-COSACK und NEVERMANN, GROB, SCHMUKLERSKI).

Die Altersverteilung zeigt, daß Kinder im Säuglingsalter, bei Schuleintritt und kurz danach besonders häufig Schädelhirntraumen erleiden, daß die Unfallhäufigkeit nach dem 6. Lebensjahr kontinuierlich abfällt. Säuglinge sind besonders gefährdet, weil sie bei Stürzen noch keine geordneten Abwehrbewegungen ausführen können; bei Kindern von 6 Jahren spielt eine erhöhte Verkehrsgefährdung wohl die entscheidende Rolle. Ähnliche Ergebnisse finden sich bei LENARD, KIENE und KÜLZ, DRÖMER und LIENIG, HJERN und NYLANDER, SCHUSTER und GEMEINHARDT; LAUX und BUES beobachteten neben der Häufung im Vorschulalter und in den ersten Schuljahren noch einen Gipfel in der Präpubertät.

Vormittags zwischen 8 und 12 Uhr und nachmittags zwischen 14 und 18 Uhr ereigneten sich die meisten Unfälle (35 % bzw. 39 %), mittags dagegen nur 4,3 %. Während GEMEINHARDT etwa die gleiche Verteilung fand, registrierten KIENE und KÜLZ 20,5 % aller Schädelhirntraumen in der Mittagszeit. Sie geben als Ursache dafür den Schulschluß und die Zunahme der Verkehrsdichte an. Die noch relativ hohe Unfallhäufigkeit zwischen 18 und 20 Uhr (19 %) erklären wir wie KIENE und KÜLZ vorwiegend mit Ermüdung und Nachlassen der Konzentration des Kindes.

In den Frühlings- und Sommermonaten ereigneten sich ungefähr 2/3 aller Schädelhirntraumen. KIENE und KÜLZ führen ähnliche Unfallziffern an, DRÖMER und LIENIG dagegen registrierten 2/3 aller Unfälle allein in den Sommermonaten.

Stürze und Verkehrsunfälle waren sowohl in Gruppe A (63 % bzw. 31 %) als auch in Gruppe B (60 % bzw. 28 %) die häufigsten Unfallursachen. Bei LENARD, KIENE und KÜLZ, SCHUSTER, GEMEINHARDT, AHRER und KLOSS finden sich vergleichbare Angaben.

Verkehrsunfällen kommt aber nicht nur eine quantitative Bedeutung zu; wir sind wie LIE der Ansicht, daß auch ihre Folgen meist schwerwiegender sind als die anderen Unfallarten. So hatten von 28 Kindern der Gruppe A mit neurologischen Ausfällen 20 einen Verkehrsunfall erlitten; nach Verkehrsunfällen war außerdem häufiger ein pathologisches EEG zu beobachten als z.B. nach Stürzen.

Ungefähr die Hälfte aller Verkehrsunfälle ereignete sich vor der Einschulung der Kinder. Für KIENE und KÜLZ kommt deshalb die mit Recht viel propagierte Verstärkung der Verkehrserziehung in den Schulen - bezogen auf die Schädelhirntraumen - zu spät.

Häufigkeit und Dauer der posttraumatischen Bewußtlosigkeit scheinen ein Indikator für die Schwere eines Schädelhirntraumas zu sein. Die unterschiedlichen Ergebnisse bei unseren Gruppen A (46 %; 22 x > 24 Stunden) und B (17 %; 1 x > 24 Stunden) lassen ebenfalls darauf schließen; Untersuchungen von AHRER und KLOSS, TÖNNIS und Mitarbeitern, LANGE-COSACK und NEVERMANN sowie GEMEINHARDT bestätigen diese Vermutung. HJERN und NYLANDER allerdings fanden keine Korrelation zwischen Bewußtlosigkeit und Schwere der Folgen; sie untersuchten jedoch nur Kinder, bei denen die Bewußtlosigkeit länger als 24 Stunden anhielt. PIA stellte bei 50 % seiner Fälle primäre Bewußtlosigkeit fest; nahezu alle diese Kinder zeigten pathologische EEG-Veränderungen, welche sich aber schnell normalisierten. Bei unserem Krankengut hatte nur die Hälfte der bewußtlosen Kinder ein pathologisches EEG. Allerdings stellten wir häufiger pathologische EEG-Befunde bei Kindern mit länger dauernder Bewußtlosigkeit fest, besonders bei Patienten mit neurologischen Ausfällen. KREBS und MLETZKO ermittelten nach völligem Abklingen der Bewußtlosigkeit meist keine EEG-Veränderungen mehr. Diese Angaben konnten wir bei unserem Krankengut nicht bestätigen.

Nach BUES reagieren Kinder auf ein Hirntrauma im allgemeinen seltener mit Bewußtlosigkeit als Erwachsene, bei ihnen sind aber die vegetativen Störungen anfangs häufiger und ausgeprägter. LAUX und BUES stellten in ihren Längsschnittuntersuchungen bei 45,3 % Erbrechen fest, eine ähnlich hohe Zahl, wie wir sie bei den Kindern der Gruppe A fanden (46 %).

Daß Erbrechen nach einem Schädelhirntrauma im Kindesalter noch keineswegs das Vorliegen einer echten Hirnschädigung anzeigt (AHRER und KLOSS), konnten wir insofern bestätigen, als nur 7 von 28 Kindern mit neurologischen Störungen erbrechen. SELLEY und FRÄNKEL fanden bei Säuglingen seltener Erbrechen als bei älteren Kindern, bei welchen sie es mitunter eher auf die psychische Belastung und weniger auf die Gehirnerschütterung zurückführten.

Das Vorliegen einer retrograden Amnesie haben wir nicht eigens berücksichtigt; die Feststellung stößt im Kindesalter auf Schwierigkeiten (LIE). Man ist aber heute der Meinung, daß posttraumatische Amnesie ein guter Maßstab für die Bestimmung des Schweregrades einer Hirnschädigung ist. LANGE-COSACK und Mitarbeiter stellten fest, daß vom 7. Lebensjahr an zuverlässige Angaben über die traumatische Amnesie zu erhalten waren. Es ergaben sich hohe Korrelationen zwischen der Dauer der geschilderten posttraumatischen Amnesie einerseits und der Dauer der aufgetretenen Bewußtseinsstörung andererseits.

Der Anteil von Frakturen war bei Kindern der Gruppe A doppelt so hoch wie bei denen der Gruppe B (28 % bzw. 14 %). Auch in der Literatur finden sich zum Teil recht unterschiedliche An-

gaben: AHRER und KOSS sprechen von 26 %, SCHUSTER von 27 %, KIENE und KÜLZ von 39 %, PIA von 40 %, LERIQUE-KOECHLIN sogar von 59 %. Diese Zahlen sind durch Auswahl des Krankengutes bzw. unterschiedliche Schwere der Traumen zu erklären.

Es ließ sich bei den Frakturen eine gewisse Altersdisposition nachweisen: Bei Kindern bis zu 6 Jahren kamen $\frac{3}{4}$ aller Frakturen vor, bei Säuglingen allein $\frac{1}{4}$. Auf diese Besonderheit haben auch GROB, SELLEY und FRÄNKEL, LENARD, KIENE und KÜLZ hingewiesen.

Daß Schädelbasisbrüche im Kindesalter seltener sind als Impressionsfrakturen, die wir bei $\frac{1}{4}$ unserer Patienten fanden, wird durch andere Autoren bestätigt (SCHUSTER, HARRIS, SCHYDLO und GLEISS, DRÖMER und LIENIG). KIENE und KÜLZ betonen, daß es wegen der geringeren Stabilität der Kalotte bei Kindern häufiger zu Impressionsfrakturen kommt als bei Erwachsenen. GROB sieht solche Frakturen als die typischen Folgen von Verkehrsunfällen an.

Frakturen des Os parietale kamen am häufigsten vor (57 %). SCHYDLO und GLEISS schreiben dies der großen Fläche des Scheitelbeines zu, die Verletzungen besonders ausgesetzt ist.

Die EEG's fielen bei Kindern mit Frakturen in Gruppe A zu 60 %, in Gruppe B zu 58 % altersgerecht aus. 7 von 8 Kindern mit Impressionsfrakturen hatten ein pathologisches EEG. Bei Schädelhirntraumen mit Kalottenfraktur leiteten wir kaum häufiger ein pathologisches EEG ab als bei Traumen ohne Fraktur. In dieser Hinsicht können wir ebenso wie KIENE und KÜLZ, WEINMANN, SCHYDLO und GLEISS die Beobachtungen von LIE und VOJIR und Mitarbeiter nicht bestätigen.

Allerdings dürften diese Angaben für Impressionsfrakturen und für Schädelhirntraumen gelten, welche neurologische Ausfälle und Frakturen zur Folge hatten: In unserem Krankengut hatten 8 Kinder ein pathologisches EEG, nur 2 ein normales.

Das EEG bildete den Schwerpunkt unserer Untersuchungen. Insgesamt wurden 342 Kinder elektroencephalographisch untersucht. Bei den Kindern der Gruppe A erhielten wir in 54 %, bei denen der Gruppe B in 70 % der Fälle einen altersgerechten Befund. Die Differenz kann mit unterschiedlicher Schwere des Schädelhirntraumas in beiden Gruppen erklärt werden. KIENE und KÜLZ fanden 52,4 %, SCHUSTER 64 %, LIE 57 %, LERIQUE-KOECHLIN und de GRAMONT 48 %, GEMEINHARDT 42 % und LENARD 53 % normale EEG's.

Eine Geschlechtsdisposition konnten wir nicht feststellen, wohl aber eine Altersdisposition in beiden Gruppen: Die EEG's fielen bei Kleinkindern bis zu 2 Jahren weniger oft pathologisch aus als bei älteren Kindern. Auch LENARD, SCHYDLO und GLEISS fanden seltener pathologische EEG-Befunde im Säuglingsalter, obwohl allgemein bekannt ist, daß das Gehirn von Säuglingen und Kleinkindern auf traumatische Einflüsse besonders empfindlich reagiert.

Die Untersuchung der EEG-Befunde in Abhängigkeit vom Ableitungszeitpunkt nach dem Trauma erbrachte uneinheitliche Befunde. EEG's, die später als eine Woche nach dem Trauma abgeleitet wurden, entsprachen bei Gruppe A nur in 38 %, bei Gruppe B dagegen in 82 % der Fälle der Norm. Dieser Befund

kann andeuten, daß sich cerebrale Störungen nach leichten Schädelhirntraumen rasch zurückbilden. Das haben auch LIE und LANGE-COSACK beobachtet.

Da pathologische EEG-Veränderungen in der Literatur unterschiedlich definiert und eingeteilt werden, können die von uns registrierten Störungen nur schwer mit den Angaben anderer Autoren verglichen werden. Wir fanden in beiden Gruppen überwiegend Allgemeinveränderungen (54 % bzw. 73 %), seltener Verlangsamungsherde (20,5 % bzw. 13 %) und Krampfpotentiale (26,5 % bzw. 14 %).

Krampfpotentialen im Anschluß an ein Schädelhirntrauma kommt besonders dann Bedeutung zu, wenn sie erst Monate nach dem Trauma im EEG gefunden werden (WERNER). COURJON betont in diesem Zusammenhang die Wichtigkeit von fortlaufenden EEG-Kontrollen, gibt aber zu bedenken, daß die Normalisierung einer Ableitung in solchen Fällen nicht auch eine definitive Heilung ohne Folgen bedeutet. LENARD und DUMERMUTH fanden, daß das Auftreten von Krampfpotentialen kurz nach dem Trauma die Wahrscheinlichkeit einer traumatischen Epilepsie nur wenig erhöht, ebenso wenig wie das Auftreten von postcommotionellen Anfällen. Bei keinem Kind mit posttraumatischen Anfällen und /oder Krampfpotentialen im EEG manifestierte sich während der stationären Behandlung ein cerebrales Anfallsleiden; bei zwei Patienten, deren EEG hypersynchrone Potentiale zeigte, bestand schon vor dem Trauma der Verdacht auf ein Anfallsleiden.

Das EEG kann bei Vorliegen von hypersynchronen Potentialen rechtzeitig, d.h. vor der klinischen Manifestation, einen

Hinweis zur Therapie geben (LERIQUE-KOECHLIN und de GRAMONT). Nach ÖZEK und MEYER-MECKELEIT sind leichte Allgemeinveränderungen wegen der Labilität des kindlichen EEG's und seiner großen Variationsbreite nur schwer zu beurteilen, daher diagnostisch unzuverlässig; schwere Allgemeinveränderungen dagegen sprächen für eine Contusio cerebri. LIE beobachtete nach Commotionen hauptsächlich Amplitudenreduktion und Depression. KELLAWAY hält Hypsarhythmie für typisch für das kindliche EEG nach Schädelhirntraumen. WEINMANN fand bei Kontusionen auffallend viele Herdstörungen, meist Deltafoci, selten sharp waves. Eine für das Schädelhirntrauma im Kindesalter kennzeichnende EEG-Veränderung scheint es nicht zu geben.

Bei schweren Schädelhirntraumen mit neurologischen Störungen konnten wir keinen höheren Anteil an Herdveränderungen verzeichnen als bei leichteren Traumen. Jedoch war statistisch signifikant nachzuweisen, daß Kinder mit neurologischen Störungen öfter pathologische EEG-Befunde aufweisen als Kinder ohne solche Komplikationen.

Auch wenn die Korrelation zwischen Schwere des Traumas und Ausprägung der EEG-Veränderungen beim Kind weitaus geringer ist als bei Erwachsenen, so kann das EEG doch oftmals, zumindest bei schweren Schädelhirntraumen, eine Übereinstimmung mit dem klinischen Befund aufzeigen. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen auch KIENE und KÜLZ, LENARD, LERIQUE-KOECHLIN und de GRAMONT.

Rückbildung pathologischer EEG-Befunde konnten wir in 8 von 18 Fällen (46 %) bei Kindern der Gruppe A, in 47 von 59 Fällen (80 %) bei Patienten der Gruppe B beobachten. Diese Zahlen lassen den Schluß zu, daß es nach leichten Schädelhirntraumen schneller zur Normalisierung des EEG's kommt.

Bei Kindern mit neurologischen Ausfällen, bei denen sich der klinische Zustand teilweise nur sehr langsam besserte (bei der Entlassung waren bei 19 von 28 Kindern noch neurologische Störungen feststellbar), normalisierte sich das EEG ebenfalls langsam: Nur 3 von 12 Kindern hatten bei der letzten Ableitung wieder ein normales Hirnstrombild, während der Befund bei den anderen 9 Kindern entweder konstant blieb (5) oder sich veränderte (4). Somit kann das EEG in manchen Fällen auch einen Hinweis auf den Verlauf des Schädelhirntraumas geben.

LIE fand bei EEG-Kontrollen 53,3 %, SCHUSTER 36 %, KIENE und KÜLZ 57 % altersgerechte Befunde. LANGE-COSACK gibt an, daß sich nach leichten und mittelschweren Verletzungen die EEG-Veränderungen zum Teil recht rasch zurückbilden, zum Teil überdauern sie aber auch die klinische Genesung. Bei schwerverletzten Kindern wird eine Normalisierung nur selten erreicht. Teilweise kommt es zu einer mehrere Jahre anhaltenden Phase stark wechselnder Befunde. LIE, KELLAWAY, AHRER und KLOSS, WOLTER und Mitarbeiter machten ähnliche Beobachtungen. LERIQUE-KOECHLIN unterstreicht, daß der klinische Verlauf meist besser ist, als der elektroencephalographische.

Da bei unseren Untersuchungen, wie bei allen anderen Autoren, EEG-Untersuchungen aus der prätraumatischen Phase von den gleichen Kindern fehlten, und da bei uns die Kontrollableitung meist nur einige Wochen oder Monate nach dem Trauma erfolgte, ist es schwierig, zur Frage der Prognose des kindlichen Schädelhirntraumas Stellung zu nehmen. Hinzu kommt, daß bei Kindern neben der großen Labilität des EEG's die Altersreifung berücksichtigt werden muß.

KIENE und KÜLZ verglichen EEG-Spätbefunde nach infektiösen und traumatischen Hirnschäden und erhielten eine günstigere Prognose bei Patienten mit Schädelhirntraumen.

Allgemein gilt die Prognose kindlicher Schädelhirntraumen als günstig, auf alle Fälle besser als die Prognose von Schädelhirntraumen bei Erwachsenen (LAUX und BUES, LANGE-COSACK und NEVERMANN, LERIQUE-KOECHLIN, TÖNNIS und Mitarbeiter, SCHIEFER und andere). Bis etwa 2 bis 3 Jahre nach dem Trauma kann mit einer Besserung von Ausfallserscheinungen gerechnet werden, es können sich aber auch Spätsymptome (z.B. cerebrale Anfälle oder Verhaltensstörungen) noch nach dieser Zeit einstellen. Dies muß bei der Begutachtung kindlicher Schädelhirnverletzungen berücksichtigt werden.

V. Zusammenfassung

An der Universitätskinderklinik Erlangen wurden von 1968 bis 1970 366 schädelhirnverletzte Kinder, 100 klinisch und elektroencephalographisch (Gruppe A), 266 nur elektroencephalographisch (Gruppe B), untersucht; bei den Kindern der Gruppe B handelte es sich vorwiegend um leichte Traumen. Der Zusammenhang zwischen EEG und klinischem Befund wurde eingehend geprüft.

Das Verhältnis Jungen : Mädchen war ungefähr 2 : 1. Kinder im Säuglingsalter, bei Schuleintritt und kurz danach waren am häufigsten von Schädelhirntraumen betroffen.

Der Unfallhergang wurde näher untersucht: Stürze (63 % bzw. 60 %) und Verkehrsunfälle (31 % bzw. 28 %) waren in beiden Gruppen die häufigsten Unfallursachen. Verkehrsunfälle hatten meist schwerwiegendere Folgen als Stürze (bei 28 Kindern der Gruppe A mit neurologischen Ausfällen waren Verkehrsunfälle 20 mal, Stürze 6 mal die Ursache).

Unter den Unfallorten nahm die "Straße" (42 %) vor der "Wohnung" (34 %) die erste Stelle ein.

Die meisten Unfälle ereigneten sich von 10 bis 12 und von 16 bis 18 Uhr; im Sommer geschahen doppelt so viele Unfälle wie im Herbst und Winter zusammen.

Bewußtlosigkeit, Amnesie, Erbrechen, subjektive Beschwerden und Kopfverletzungen einschließlich Frakturen traten in Gruppe A fast doppelt so häufig auf wie in Gruppe B. Die Häufigkeit und die Dauer der Bewußtlosigkeit gab einen Hinweis auf die Schwere des Schädelhirntraumas (25 von 28 Kindern mit

neurologischen Störungen waren bewußtlos, davon 19 länger als 24 Stunden). Mit zunehmender Dauer der Bewußtlosigkeit stieg auch die Zahl pathologischer EEG's an. Erbrechen war, selbst wenn es mehrmals auftrat, nicht mit den EEG-Veränderungen korreliert.

Von 28 (28 %) bzw. 38 (14 %) Kindern mit Frakturen hatten fast 3/5 ein normales EEG. Schädelbasisbrüche wurden auffallend wenig beobachtet (6 von 366). Fast alle Patienten mit Impressionsfrakturen zeigten einen pathologischen EEG-Befund (7 von 8), ebenso wie Kinder mit neurologischen Ausfällen und Frakturen (8 von 10).

Die 342 Erst-EEG's waren bei den Kindern der Gruppe B häufiger ohne pathologischen Befund als bei Gruppe A (70 % : 54 %); 62 % bzw. 70 % aller Erst-EEG's wurden bis zu einer Woche nach dem Trauma abgeleitet. Kleinkinder bis zu 2 Jahren hatten weniger pathologische EEG's als ältere Kinder.

Allgemeinveränderungen (54 % bzw. 73 %) dominierten vor Krampfpotentialen (26,5 % bzw. 14 %) und Verlangsamungsherden (20,5 % bzw. 13 %). Die Seite des Aufpralls entsprach fast immer der des Herdes. Bei keinem Kind mit posttraumatischen Anfällen (26) und/oder hypersynchronen Entladungen im EEG (20) manifestierte sich in der Beobachtungszeit ein cerebrales Anfallsleiden.

Das EEG konnte in manchen Fällen nicht nur einen Hinweis auf die Schwere, sondern auch auf den Verlauf des Schädelhirntraumas geben: Es war statistisch zu sichern, daß Kinder mit neurologischen Ausfällen öfter pathologische EEG's aufweisen als Kinder ohne solche Komplikationen. Bei Kindern mit neuro-

logischen Störungen bildeten sich nicht nur die Ausfallserscheinungen (meist spastische Paresen oder Hirnnervenausfälle), sondern auch die EEG-Veränderungen nur langsam zurück.

120 Kontroll-EEG's wurden abgeleitet: Die Schwere des Traumas hatte auch einen Einfluß auf die Rückbildungsdauer cerebraler Störungen. Nur 10 von 28 Kindern der Gruppe A, aber 47 von 59 Kindern der Gruppe B hatten bei der zweiten Ableitung ein normales EEG.

Zur Frage der Prognose des kindlichen Schädelhirntraumas konnten wir vom EEG her keine Stellung nehmen, da die Kontrollableitungen meist nur einige Wochen oder Monate nach dem Trauma erfolgten und da noch nach Jahren mit einer Rückbildung der Störungen zu rechnen ist.

VI. Literaturverzeichnis

- AHRER, E. u. KLOSS, K.: Schädelverletzungen des Kindesalters.
Mschr.Unfallheilk. 65, 327 (1962).
- BUES, E.: Längsschnittuntersuchungen und Klassifizierung
gedeckter Hirntraumen.
Acta neurochir. XII, 702 (1965).
- COURJON, J.: Les activités électriques critiques localisées
dans les traumatismes craniens fermés rétents.
Valeur diagnostique et pronostique.
Rev. neurol. 95, 537 (1956).
- CREISSARD, P., CHODKIEWICZ, J.-P. u. THEBAULT, A.M.:
A propos de cent cas de traumatisme cranio-cérébral
chez le nourrisson.
Neuro-Chirurgie (Paris) 14, 759 (1968).
- DRÖMER, H. u. LIENIG, L.: Ein Beitrag zum kindlichen Schädel-
bruch.
Zbl. Chir. 94, 1210 (1969).
- DUMERMUTH, G.: Elektroencephalographie im Kindesalter.
Thieme, Stuttgart 1965.
- GEMEINHARDT, D.: Ursachen und Folgen von Schädelhirnver-
letzungen bei Kindern.
Inaug.-Diss., Erlangen 1971.
- GROB, M.: Über die Schädelfrakturen im Kindesalter.
Langenbecks Arch.klin.Chir. 202, 207 (1941).
- HARRIS, P.: Head injuries in childhood.
Arch. Dis. Childh. 32, 466 (1957).
- HJERN, B. u. NYLANDER, I.: Late prognosis of severe head
injuries in childhood.
Arch.Dis.Childh. 37, 113 (1962).

JANZEN, R.: Grenzen und Möglichkeiten der hirnelektrischen Untersuchung bei der Beurteilung Kopfverletzter.
Hefte Unfallheilk. 52, 135 (1956).

JANZEN, R. u. MÜLLER, E.: Über Indikation, Möglichkeiten und Grenzen der hirnelektrischen Untersuchung beim gedeckten Schädelhirntrauma.
Mschr. Unfallheilk. 58, 225 (1955).

KELLAWAY, P.: Head injury in children.
Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 7, 497 (1955).

KIENE, S. u. KÜLZ, J.: Das Schädelhirntrauma im Kindesalter.
Barth, Leipzig 1968.

KREBS, H. u. MLETZKO, J.: Schwere Schädeltraumen bei Kindern.
Langenbecks Arch.klin.Chir. 300, 588 (1962).

LANGE-COSACK, H.: Die Prognose der Schädelhirntraumen im Kindes- und Jugendalter.
Jb. Jugendpsychiat. V, 148 (1967).

LANGE-COSACK, H. u. NEVERMANN, E.: Zur Frage der sozialen Rehabilitation hirnverletzter Kinder und Jugendlicher.
Dtsch.Z.Nervenheilk. 178, 199 (1958).

LANGE-COSACK, H., SCHLIESENER, H.-J. u. TEPFER, G.:
Die traumatische Amnesie bei Kindern und ihre Bedeutung für die Beurteilung der Verletzungsfolgen.
Nervenarzt 40, 355 (1969).

LAUX, W. u. BUES, E.: Auslesefreie Längsschnittuntersuchungen nach traumatischen Hirnschädigungen im Kindesalter.
Med.Klin. 51, 2273; 2309 (1960).

LENARD, H.G.: EEG-Veränderungen bei frischen Schädeltraumen im Kindesalter.
Münch.Med.Wschr. 107, 1820 (1965).

- LERIQUE-KOECHLIN, A. u. TEYSONNIERE de GRAMONT, N.:
Étude EEG des traumatismes craniens chez l'enfant.
Rev.neurol. 94, 859 (1956).
- LIE, T.S.: Schädel-Hirntrauma und EEG im Kindesalter.
Zbl. Chir. 35, 2458 (1967).
- MITTENECKER, E.: Planung und statistische Auswertung von
Experimenten.
Deuticke, Wien 1966.
- ÖZEK, M. u. MEYER-MICKELEIT, R.W.: Das EEG bei Hirntraumen
im Kindesalter.
Nervenarzt 27, 372 (1956).
- PIA, H.W.: Hirnverletzungen bei Kindern und ihre akuten
Komplikationen.
Münch.Med.Wschr. 108, 760 (1966).
- RICHTER, K.: EEG-Befunde nach Schädeltraumen bei Kindern.
Arch.Psychiat.Z.Neurol. 194, 432 (1956).
- ROOS, W.: Häufigkeit und Ursachen des Schädelhirntraumas
im Kindesalter.
Nervenarzt 41, 178 (1970).
- SCHIEFER, W.: Das Schädel-Hirn-Trauma beim Kind.
Münch.Med.Wschr. 113, 557 (1971).
- SCHMUKLERSKI, E.: Das Schädel-Hirn-Trauma im Kindesalter.
Inaug.-Diss., Zürich 1957.
- SCHUSTER, U.: Schädeltraumen im Kindesalter.
Inaug.-Diss., München 1966.
- SCHYDLO, R. u. GLEISS, J.: Schädelbrüche im ersten und
zweiten Lebensjahr.
Pädiat.Prax. 10, 249 (1971).
- SELLEY, I. and FRÄNKEL, F.B.: Skull fracture in infants.
Acta Chir. Scand. 122, 30 (1961).

- TÖNNIS, W., FROHWEIN, R.A., EULER, K.H., KRENKEL, W.
u. GRÜN, M.: Hirn- und Nervenverletzungen bei Kindern und Jugendlichen.
Langenbecks Arch. Klin.Chir. 304, 562 (1963).
- VOJIR, R., GUTWIRTH, J. u. FOJTIK, F.: Unsere Erfahrungen mit den EEG-Untersuchungen bei Kindern mit Kopfverletzungen.
Psychiat. Neurol. (Basel) 146, 234 (1963).
- WOLTER, M., GÖTZE, W. u. LANGE-COSACK, H.: EEG-Untersuchungen an hirnverletzten Kindern.
Zbl. Neurochir. 19, 193 (1959).
- WEINMANN, H.M.: Post-traumatic electroencephalographic findings in children.
Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 20, 533 (1966).
- WERNER, R.: Die Wertung von Krampfzeichen im EEG bei Hirntraumatikern ohne klinische Anfallssymptomatik.
Dtsch.Z.Nervenheilk. 186, 5 (1964).

Lebenslauf

Am 27.7.1947 wurde ich als drittes Kind des Kaufmanns Reiner Kerschgens und seiner Ehefrau Josefine, geborene Notthoff, in Stolberg (Rheinland) geboren.

Von 1954 bis 1958 besuchte ich die Volksschule in Stolberg. Anschließend wechselte ich auf das Städtische Goethe-Gymnasium über und legte dort im November 1966 die Reifeprüfung ab.

Im gleichen Jahr begann ich mit dem Studium der Naturwissenschaften an der Universität Köln. Ab Sommer 1967 studierte ich an der Universität Erlangen-Nürnberg Zahnmedizin. Im November 1971 legte ich an derselben Universität das zahnmedizinische Staatsexamen ab.

Dem Leiter der kinderneurologischen und
heilpädagogischen Abteilung an der Uni-
versitätskinderklinik Erlangen, Herrn
Priv.Doiz.Dr.med.G.Neuhäuser, danke ich
für Thema und Anleitung zur vorliegenden
Arbeit.

Herrn Professor Dr.med.A.Windorfer danke
ich für die Übernahme des Korreferats.

